

Természetráaj.

Az áthasonlítás (asszimiláció).

(Tanítás a polg. fiúiskola II. osztályában.)

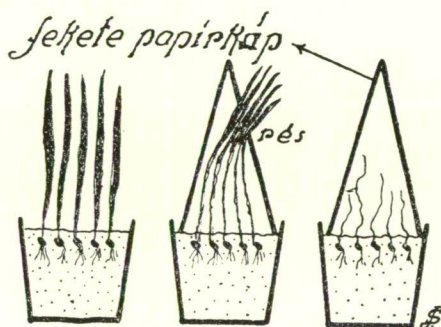
(A levélnek, mint a növény önfenntartási szervének eme fontos munkájával két órán át foglalkozom.)

I. Előkészítés.

A) A tanítási órát megelőző előkészületek.

a) A tanulók házi feladata. (Három héttel megelőzőleg állítandó be.)

Három, fűrészporral töltött virágcserepben csíráztassatok búzát. Két cserepet borítsatok le 1—1 fekete papírkúppal, de az egyik kúp oldalán pengő nagyságú rést vágjatok, — a harmadik cserepet hagyjátok szabadon. — Állítsátok a cserepet napos helyre.



b) A tanár előkészülete.

1. Beállítom a tanulók előtt a fenti kísérletet.

2. Muskáti vagy sarkantyúka három levelét napfelkelte előtt részben elsötétítem; az egyik levelet két dugószelettel, a másikat FÉNY-kivágással ellátott stanniolpapírral, a harmadikat pedig egy éles kontúrú negatív filmfényképpel. Estefelé levágom a leveleket, majd megszabadítom a gombostűvel, illetve szorítókkal rájuk erősített anyagoktól. Vízen, majd alkoholban való kifőzés és hideg vízben való lehűtés után 1—2 percig jóddal oldatban áztatom: A jód hatására csak ott kékül meg a levél, ahol fény érte. Az ázott leveleket itatóspapír közé téve megszáritom (A klorofillos oldatot is bemutatom a tanítási órán.)

Fődetlenül hagyott és napfelkelte előtt levágott levéllel is elvégzem a jódos kísérletet: Nem kékül meg.

3. (Egy héttel az órát megelőzőleg állítandó be.) Fűcsomóból alkohol segítségével klorofilloldatot készítek. Az oldatot két

színtelen és egy színes üvegbe elosztom s az üvegeket ledugaszolom. A színes és az egyik színtelen üvegben lévő oldatot napfényre, a másik színtelen üvegben lévő pedig sötét helyre állítom.

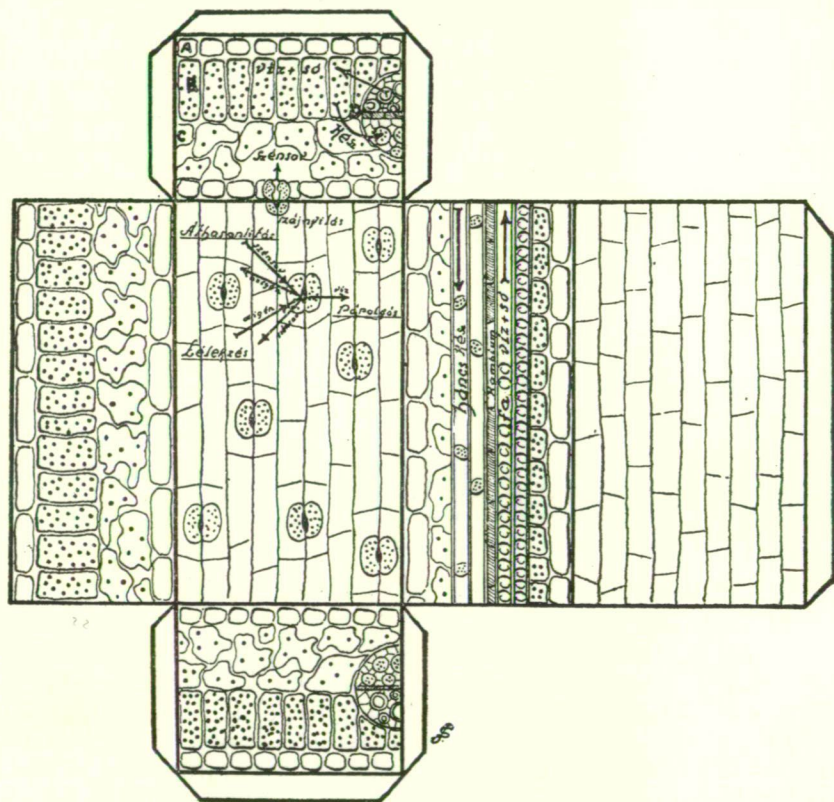
4. Összeállítja a 3. rajzzal ábrázolt kísérletet.

5. Előkészíti az áthasonlítás alkalmával kibocsájtott oxigén igazolására szolgáló eszközöket és anyagokat: Lombik, — indigókék, — nátriumhydrosulfid + cinkpor vizes oldata, — moszat.

6. Mikroszkópi készítmény a levél keresztmetszetéről.

7. Száraz kémcső s benne száraz keményítő.

8. Elkészíti a levél szerkezetét feltüntető papírdobozt.



9. Alkalmas helyen (a folyosón felállított üvegszekrényben) közszemlére állítja a levél szerkezetét feltüntető papírmunkát, mit a tanulók házfeladatként készítenek el.

B) Az óra lefolyása.

a) Számonkérés. (A párologás.) A tanulók az alábbi kérdésekre felelnek: Igazold a párologás tényét! Hol párologtat a szá-

razföldi s hol a vízen úszó levelű növény? A párolgás mennyi-
leges kimutatása. Miért párologtat a növény? Hogyan védekez-
nek a fiatal levelek a túlerős párolgás ellen? (Sodrott, gyűrő-
dött, szösös levél.) És hogyan védekeznek a száraz helyen
élők? (Szálás (szarkaláb), viaszos (tulipán), szösös (ökörfark-
kóró), húsos levél (kövirózsa), — naptól való elhajlással (vad-
gesztenye, bab, akác), összesodródással (kukorica). Hogyan segí-
tik elő a nyirkos helyen élők a párolgást? (Nagy és csupasz
levél (gyöngyvirág, haraszt).

b) *Beszámolnak a házi feladatról.* (A tanár három virágce-
repe az asztalon van.) Mire tanít a papírkúpos kísérlet? (A nö-
vény fejlődéséhez fényre van szükség, mert legerőteljesebben a
födetlen búza fejlődött, míg a teljesen elsötétített megsárgult,
majd elpusztult. A növény szomjúhozza a fényt, mit a réssel
ellátott papírkúpos kísérlet igazol (virág az ablakban!), mely-
nek nyílásán a búza előbújt és meg is zöldült. Miért pusztult
el a sötét helyen nevelt búza? (Mert napfény hiányában kloro-
filljai nem képződtek (burgonyacsíra a pincében!).

II. Tárgyalás.

a) *Keményítő-kimutatás a levélben.* Érdekes kísérletet vé-
geztem tegnap. (Elmagyarázom s bemutatom az elsötétítő anya-
gokat is.) Hol érte fény a leveleket? Közvetlen napnyugta előtt
levágtam a leveleket, — az elsötétítő eszközöket leszedtem s a
leveleket alkoholban kifőztem. Főzés közben az alkohol foko-
zatosan zöldült (a főzet bemutatása), a levél pedig mindinkább
halványodott. (Az alkohol a klorofillt kioldotta.) Végül az el-
színtelenedett leveleket jóddal mártottam. — *Szemléltetem
mindhárom levelet.* (Csak ott kéült meg, azaz csak ott képző-
dött keményítő a levélben, hol a fény érte.) Miért pusztult el
tehát a sötét kúp alatt nevelt búzavetésünk? Napfény nélkül
nem képződhettek klorofilljai s mert hiányoztak a levelek kis
szakácsai, nem gyárthatták a fejlődéshez szükséges keményítőt.
— A búzaszemben lévő táplálék pedig már elfogyott.) *Szemlél-
tetem* a födetlenül hagyott és napkelte előtt levágott levelet,
melyben a keményítőnek nyoma sincs. (Sötétben a klorofillok
nem dolgoznak, sőt az előző nappal gyártott keményítő is
elvándorolt már a levélből.) Miért vándorolt el a keményítő?
(A levélnek ki kell időnkint ürülni, mert a napról napra gyár-
tott keményítő nem férne el a levélben.) És mire használja fel a
levélből elvándorolt keményítőt? (Az egész növény életének a
fenntartására. — A gyökereket sem a víz és só táplálja, hanem
a levelekben elkészített keményítő.)

A levelek ezen nappali munkáját *áthasonlításnak* (asszimi-
láció) nevezzük, mert ezekből a nappal gyártott anyagokból
építi fel a növény testét, azaz a nyers anyagokat saját testévé
alakítja át. Mert nemcsak keményítőt gyárt a növény, hanem

sejtfalanyagot, olajat, cukrot és fehérjét is, de hogy ezeket a többi anyagokat hogyan gyártja, azt még nem tudta ellesni a tudomány.

Hol készült a gumó és a magvak keményítője, — a magvak olajtartalma, — a gyümölcsök cukoranyaga, — a hüvelyesek sok fehérjéje? S miért raktározzák fel a növények ezeket az anyagokat a földalatti szárazban és magvakban? (Hogy az élet első napjaiban legyen a még gyenge növénykének tápláléka.)

Vajjon az ember tud-e asszimilálni? (Csak a zöld növények képesek erre. A gombák sem tudnak s éppen ezért az állatvilág és a gombák élősködők.) Zöld növények nélkül volna-e emberi és állati élet a földön?

b) *A klorofill munkája.* Mely anyagokból készíti a klorofill a keményítőt? (Vízből, ásványi sókból és a levegő szén-savából.) Pedig mi sem könnyebb, minthogy ezeket az anyagokat és a fényt az ember összegyűjtse — és mégsem tud keményítőt gyártani!

A zöld növények az élelemszerzés munkáját könnyen megoldják. Szinte azt mondhatjuk, egy tapodtat sem tesznek a táplálék után, mert egyszerűen gyökereit vernek a földbe, lomb-sátozt emelnek a nap felé és hajszálgyökereik, no meg lombozatuk segítségével összegyűjtik és feldolgozzák a felvett nyers anyagokat kész eledellé. Valósággal megszégyenítik titkozos konyhájukkal a legmerészebb képzeletű vegyészt is, mert csak ők képesek kövekből kenyeret csinálni. Míg az állatnak s velük együtt az embernek bizony nehéz küzdelmet kell vívni a létért, a megélhetésért: egész nap lótfut, töri, zúzza magát, csakhogy megszerezhesse a mindennapi kenyeret. „Pedig de jó volna, ha mi is tudnánk növény módra táplálkozni”, — mondja nagy vágyakozással az egyik tanuló. — Hej, ha úgy gyökereit verhetne lábunk, élhetnének gond nélkül, mint Marci Hevesen, — ahogy mondani szokás. Erről a hiú reményről azonban le kell mondanunk, mert a földbe dugványozott láb ugyancsak nem tudná a gyökér munkáját elvégezni. („Hamarosan reumát kapna az ember.”) A reuma azonban nem gyötörné sokáig az embert, („Mert éhenhalna.”)

Zöld növények nélkül állati élet el sem képzelhető. De hiszen a farkas húsevő! (De áldozatait növényevők.) Ez alól az élősködés alól az ember sem vonhatja ki magát, mert amikor sült kolbászt eszik kenyérrel, élősködik a disznón és a búza-növényen. Az állatvilág kénytelen mindig növényi életet kioltani, hogy életét fenntarthassa.

A vegyész-tudósok azon is fáradoznak, hogy a föld, víz és levegő nyers anyagaiból kész táplálékot csináljanak. S meg kell adni, fáradozásuk nem teljesen sikertelen. S ki tudja, mit rejt az eljövendő sok-sokezer esztendő a méhében! Egy tudós gyönyörű munkájában le is írja, milyennek képzelet el pármillió

év múlva az embert: Az ember nem szorul már a növényre, mert a vegyi gyárakban nyers anyagokból olyan tápdús ételmet készítenek, melyből egy kanálnyi elegendő egy napra. Kénytelen lesz-e az ember földet művelni, állatot tenyészteni? Csak mivel foglalkozik majd? (Gondolkodik.) Milyennek képzelitek a testi munkát évmilliók óta nem végző és a csak gondolkodó embert? (Satnya végtagúnak, kis hasúnak, gyenge fogazatúnak, de nagyfejűnek, — mert a nem használt szerv visszafejlődik, a használt pedig erősödik.)

Hogy a levél belsejében lévő klorofillok munkáját megért-hessétek, meg kell ismernünk előbb a *levél szerkezetét*.

Kísérlet: Kettétöröm a tulipán levelét. (A sok klorofilltól zöld.)

Lehúzom a levél bőrét. (Színtelen, átlátszó hártya.) Mi nincs tehát a levél bőrében? És mégis zöldnek látjuk a levelet! (Átüt a vékony bőrön a klorofill zöld színe éppúgy, mint a bőr szarurétegén az írha pirossága.) Mi a bőr feladata?

Szemléltetem a levél szerkezetét feltüntető papírdobozt.

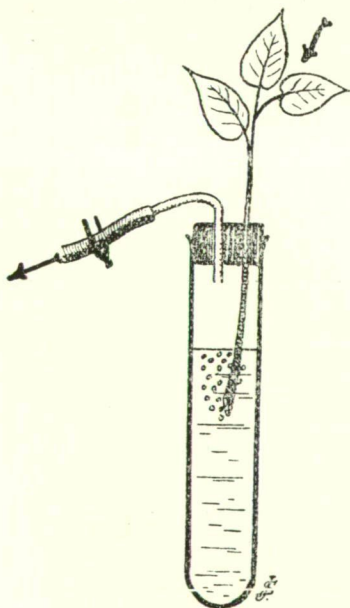
Ez a készítmény a levél egy kis mákszemnyi darabjának a szerkezetét mutatja. Mikből van a levél felépítve? (Sejtekből.) Hol vannak a *bőrsejtek*? (Alul és fölül.) Az alsó bőrsejtekben mit látunk? (*Szájnyílásokat*. Itt hatol be a szénsav.) (A levél keresztmetszetét színes krétával fokozatosan a táblára rajzolom.)

Képzeljük magunkat parányi emberkéeknek és bújjunk be a szénsavval együtt a levél belsejébe.

Hová jutunk? (Egy nagy előcsarnokba = *levegőkamra*.) Hatoljunk még beljebb! (Az előrehaladás már nehezebb, mert sejtek közti hézagokon kell bujkálnunk = *szivacsos sejtek*.) Itt azonban már hézagok sincsenek, mert a sejtek, mint oszlopok, szorosan egymás mellett sorakoznak = *oszlopos sejtek*. A légnemű szénsav a sejtek falán mégis be tud hatolni a sok klorofillal megtöltött oszlopos sejtek belsejébe.

Kísérlet. Szélesebb fajta kémcsövet töltünk meg $\frac{2}{3}$ magasságig vízzel és zárjuk le szorosan kétszer átfúrt dugóval. Az egyik furatba faágat helyezünk úgy, hogy jódarabon a vízbe merüljön, — a másikba pedig szorítóval felszerelt és gumicsőben folytatódó üvegcsövet illesszünk.

— Az összeállítás után egy tanulóval kiszívatom a levegőt. (Buborékok szállnak fel.) Mit igazol a kísérlet? (A szájnyíláson



keresztül behatol a levegő a levélbe, sőt még a szárba is.)

A doboz oldalán látható egy *levélér*. Egy-egy szabadszemmel is látható levéleret sok hajszálcső alkot; gabonakévéhez hasonlítható, mely szintén sok csőszerű gabonaszálból áll. Mivel vannak összeköttetésben ezek az erek? (A fa és hancs csövei kihajolnak a levélbe.) Fogd kézbe a dobozt és mutasd meg, melyek a fa- és melyek a hancsesövek? (A felsők a facsövek, az alsók a hancsesövek s köztük van a kambium.) Mit szállítanak a facsövek? (Vizet és sót.) — A facsövek átadják a vizet és a sót az oszlopos sejteknek és a sejtek belsejében lévő klorofillok a háromféle nyersanyagból a fény hatására keményítőt gyártanak.

Mikroszkópi szemléltetés: Hogy valóban ilyen a levél szerkezete, arról meggyőződhetek a mikroszkópban is. (Libasorban végignézik s helyükre érve rajzolnak.)

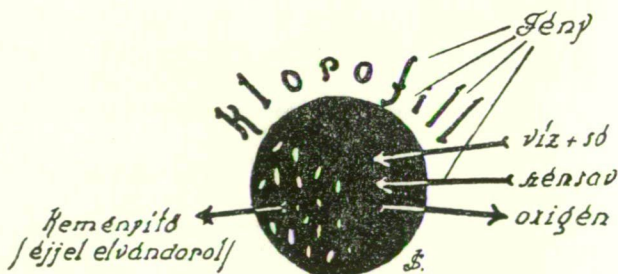
A szénsavból azonban csak a szénatartja vissza a klorofill és használja fel keményítőgyártásra, míg a szénsavban lévő oxigént ugyanakkor kibocsátja.

Kísérlet: Megtöltök egy lombikot félig indigókékkel s adok hozzá pár cseppnyit a nátriumhydrosulfid + cinkpor + kevés víz oldatából, mire a folyadék elszíntelenedik.

1. Bemutatom a színtelen folyadékot, majd rázogatom = megkékül. U. i. rázás közben keveredett a folyadék a levegő oxigénjével.

2. Pár csepp oldat hozzáadásával a folyadékot ismét elszíntelenítem és zöld moszatcsomót teszek bele. — Napos ablakba téve, pár perc múlva ismét megkékül a folyadék. (A levélből távozó oxigén kékíti meg az oldatot.)

Vázzuk fel a klorofill munkáját!



Kísérlet: Kémcsőben keményítőt hevíték? (A kémcső falára víz rakódott s a keményítő elszenesedett.) Honnan került szén a keményítőbe? (A levegő szénsavából.)

Az áthasonlítás megfogalmazása közös munkával: A klorofill nappali munkája, amikor nyers anyagokból kész táplálékot gyárt és oxigént bocsát ki. (A tanulók beírják füzetekbe.)

c) *A klorofill védelme a túlerős fény ellen.*

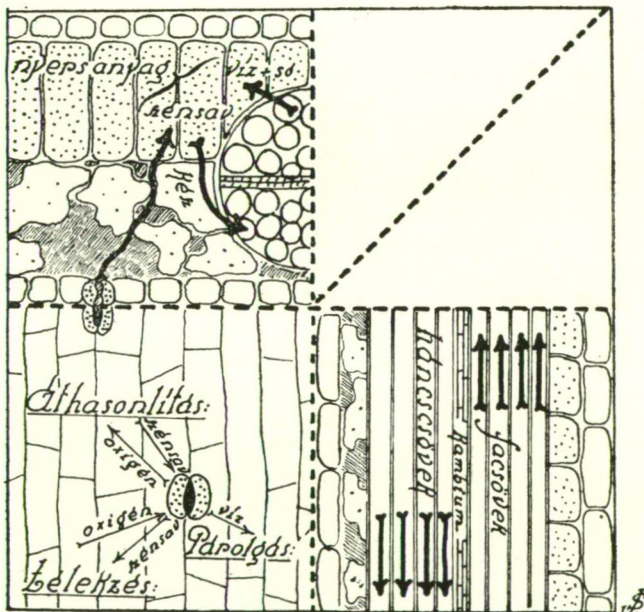
Szemléltetés: A két szintelen üvegben lévő klorofilloldat bemutatása. (Az erős fény a klorofillt elpusztítja.)

Mint látjuk, nemcsak a fényhiány, de a túlerős fény is árt a növénynek. Hogyan védekeznek a levelek a túlerős fény ellen? (Elhajlanak, szöszösek, vastag a bőruk (déli növények), s ha nincs más védelmük, árnyékba húzódnak.) *Szemléltetem* a napon álló színes üvegből kiöntött klorofilloldatot = zöld.

Nevezetek meg egynéhány olyan növényt, melyeknek fiatal levelei pirosak! (Rózsa, ricinus, tündérrózsa. — Ezeknek is van klorofilljuk, de a piros festék elnyomja a klorofill zöld színét. — A piros festék éppúgy védi a fiatal leveleknek különösen érzékeny klorofilljait, akárcsak a mi szemünket a színes szemüveg.)

III. *Összefoglalás.*

Hzáifeladat: Papírmunka: A levél szerkezete. (A mintát a folyosó üvegszekrényébe helyezem.)



Nagyrdg: 20x20cm

(A rághatott vonalak mentén megkarcolandó)

Jeges Sándor.